

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年 3月27日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-087147

出 願 人
Applicant(s):

セイコーエプソン株式会社

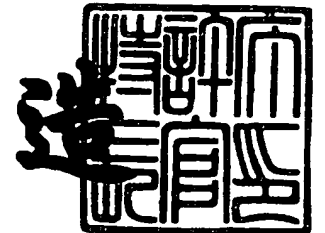


CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年10月27日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 J0077863

【提出日】 平成12年 3月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G09G 3/36

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 青木 透

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代表者】 安川 英昭

【代理人】

【識別番号】 100093388

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 喜三郎

【連絡先】 0 2 6 6 - 5 2 - 3 1 3 9

【選任した代理人】

【識別番号】 100095728

【弁理士】

【氏名又は名称】 上柳 雅誉

【選任した代理人】

【識別番号】 100107261

【弁理士】

【氏名又は名称】 須澤 修

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000- 20817

【出願日】 平成12年 1月28日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013044

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9711684

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電気光学装置、その画像処理回路および画像データ補正方法、ならびに電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力画像データの階調値に応じた画像を表示する画像表示領域を備えた電気光学装置の輝度ムラを補正する画像データ補正方法において、

前記入力画像データの取り得る各階調値の中から、選択された複数の階調値に対応する各基準補正データを前記画像表示領域上の複数の基準座標について予め記憶し、

前記基準補正データに階調値方向の補間処理を施すことにより、前記入力画像データの取り得る各階調値に対応した各第 1 補正データを各基準座標毎に生成し、

前記各第 1 補正データを基準座標と階調値とに対応づけて記憶し、

記憶した各第 1 補正データの中から、前記入力画像データの階調値とその画像表示領域上の座標とに基づいて、当該座標の近傍の複数の基準座標に対応するとともに当該階調値に対応する第 1 補正データを選択し、

選択された第 1 補正データに座標方向の補間処理を施すことによって、前記入力画像データに対応する第 2 補正データを生成し、

当該第 2 補正データを用いて前記入力画像データを補正する

ことを特徴とする電気光学装置の画像データ補正方法。

【請求項 2】 入力画像データの階調値に応じた画像を表示する画像表示領域を備えた電気光学装置の輝度ムラを補正する画像処理回路において、

入力画像データの取り得る各階調値の中から、選択された複数の階調値に対応する各基準補正データを前記画像表示領域上の複数の基準座標について予め記憶する第 1 記憶手段と、

前記第 1 記憶手段から読み出した前記基準補正データに階調値方向の補間処理を施すことにより、前記入力画像データの取り得る各階調値に対応した各第 1 補正データを各基準座標毎に生成する第 1 補間処理手段と、

前記各第 1 補正データを基準座標と階調値とに対応づけて記憶する第 2 記憶手

段と、

記憶した各第 1 補正データの中から、前記入力画像データの階調値とその画像表示領域上の座標とに基づいて、当該座標の近傍の複数の基準座標に対応するとともに当該階調値に対応する第 1 補正データを選択する選択手段と、

選択された第 1 補正データに座標方向の補間処理を施すことによって、前記入力画像データに対応する第 2 補正データを生成する第 2 補間処理手段と、

当該第 2 補正データを用いて前記入力画像データを補正する補正手段とを備えることを特徴とする電気光学装置の画像処理回路。

【請求項 3】 前記電気光学装置の画像表示領域は、Y 方向に延在する複数のデータ線と、X 方向に延在する複数の走査線を備え、各データ線と各走査線の交差に対応して画素が設けられており、

前記選択手段は、

前記画像表示部の X 方向走査の時間基準となる第 1 クロック信号を計数して、前記入力画像データを前記画像表示領域上に表示すべき X 座標を指示する X 座標データを生成する X カウンタと、

前記画像表示領域の Y 方向走査の時間基準となる第 2 クロック信号を計数して、入力画像データを前記画像表示領域上に表示すべき Y 座標を指示する Y 座標データを生成する Y カウンタと、

前記 X 座標データと前記 Y 座標データとに基づいて、前記入力画像データの座標近傍の複数の基準座標を特定するとともに、前記入力画像データの階調値と特定された複数の基準座標に基づいて、前記第 2 記憶手段から対応する複数の補正データを読み出す読出手段とを備え、

前記第 2 補間処理部は、前記 X 座標データと前記 Y 座標データとによって特定される入力画像データの座標と、前記読出手段によって読み出される複数の補正データの各基準座標によって、各基準座標から当該入力画像データの座標までの各距離を特定し、特定された各距離に基づいて補間処理を行う

ことを特徴とする請求項 2 に記載の電気光学装置の画像処理回路。

【請求項 4】 前記電気光学装置の画像表示領域は、電気光学材料として液晶を用いており、

前記画像表示領域の複数の基準座標について前記第 1 記憶手段に記憶される前記基準補正データは、液晶の印可電圧に対する透過率を示す表示特性曲線が急峻変化する第 1 および第 2 変化点に各々対応する第 1 および第 2 階調値と、第 1 および第 2 階調値間の 1 以上の階調値とに対応するものである

ことを特徴とする請求項 2 に記載の電気光学装置の画像処理回路。

【請求項 5】 第 1 補間処理手段は、前記第 1 階調値から前記第 2 階調値までの各階調値について、前記基準補正データに基づいて補間処理を施して補正データを生成し、

前記第 1 階調値未満の各階調値については前記第 1 階調値に対応する前記基準補正データ、前記第 2 階調値を越える前記基準補正データについては前記第 2 階調値に対応する前記基準補正データを補正データとして出力し、

前記第 2 記憶手段は、前記第 1 階調値から前記第 2 階調値までの各階調値について補正データを記憶し、

前記選択手段は、入力画像データの階調値が前記第 1 階調値未満である場合には、前記第 1 階調値に対応する補正データを選択し、入力画像データの階調値が前記第 1 階調値から前記第 2 階調値までの範囲にある場合には、各階調値に対応する補正データを選択し、前記入力画像データの階調値が前記第 2 階調値を越える場合には前記第 2 階調値に対応する補正データを選択する

ことを特徴とする請求項 4 に記載の電気光学装置の画像処理回路。

【請求項 6】 前記入力画像データは、RGB 各色に対応するデータから構成され、

前記基準補正データは、RGB 各色に対応するデータから構成され、

前記第 1 補間処理手段は、RGB 各色毎に前記第 1 補正データを生成し、

前記第 2 記憶手段、前記第 2 補間処理手段および前記補正手段は、RGB 各色毎に設けられる

ことを特徴とする請求項 2 に記載の電気光学装置の画像処理回路。

【請求項 7】 前記 G 色の基準補正データのデータ量は、前記 R 色または前記 B 色の基準補正データのデータ量より多いことを特徴とする請求項 6 に記載の電気光学装置の画像処理回路。

【請求項 8】 前記 R 色または前記 B 色の基準補正データは、前記 G 色の基準補正データに対応する複数の基準座標を一定の規則で抽出した座標に対応するものであることを特徴とする請求項 7 に記載の電気光学装置の画像処理回路。

【請求項 9】 前記入力画像データは、R G B 各色に対応するデータから構成され、

前記基準補正データは、R G B 各色に対応するデータから構成され、

前記第 1 記憶手段、前記第 1 補間処理手段、前記 X カウンタおよび前記 Y カウンタは R G B 各色で兼用し、

前記第 2 記憶手段、前記第 2 補間処理手段、前記読出手段および前記補正手段は、R G B 各色毎に設ける

ことを特徴とする請求項 3 に記載の電気光学装置の画像処理回路。

【請求項 1 0】 請求項 2 乃至請求項 9 のうちいずれか 1 項に記載の画像処理回路と、

複数の走査線と、複数のデータ線と、各走査線と各データ線の交差に対応した画素を備えた画像表示部と、

前記画像処理回路によって補正された画像データに基づいて、前記画像表示部に画像を表示する駆動回路と

を備えたことを特徴とする電気光学装置。

【請求項 1 1】 請求項 1 0 に記載の電気光学装置を備えたことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、輝度ムラや色ムラが極めて少ない画像を表示するのに好適な電気光学装置、その画像処理回路および画像データ補正方法、ならびに電子機器に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来の電気光学装置、例えば、アクティブマトリクス型の液晶表示装置は、液

晶パネル、画像信号処理回路、タイミング発生回路から構成されている。このうち液晶パネルは、素子基板と対向基板との間に液晶を挟持して構成されている。素子基板には、複数のデータ線と複数の走査線が形成されており、それらの交差に対応してスイッチング素子として機能する薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor:以下TFTと称する。）が設けられている。

【0003】

また、タイミング発生回路は、各部で使用されるタイミング信号を出力するものである。さらに、画像信号処理回路は、液晶パネルに用いられる液晶の印加電圧に対する透過率の特性（以下、表示特性と称する）に合わせて、入力画像データを変換するガンマ補正処理を行うようになっている。この場合、ガンマ補正処理は、入力画像データと補正後の画像データとを対応付けて記憶したルックアップテーブルを用いて行われることが多い。

【0004】

ところで、実際の液晶パネルでは、液晶層の厚さが均一でなかったり、あるいは、TFTの動作特性のバラツキ等に起因して輝度ムラが発生する。この輝度ムラを低減するために、表示領域を適当なブロックに分割し、ブロック単位でルックアップテーブルを切り替える技術が特開平3-18822号公報に開示されている。

【0005】

さらに、ルックアップテーブルのメモリ容量を削減する技術が特開平5-64110号公報に開示されている。この技術では、総てのブロックについてルックアップテーブルを用意するのではなく、所定のブロックについてのみルックアップテーブルを用意し、対応するルックアップテーブルが用意されていないブロックについては、近くのルックアップテーブルに基づいて補間処理を行うことにより、当該ブロックのルックアップテーブルを生成している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した従来技術では、ブロック単位で輝度レベルの補正を行うため、同一ブロック内では補正量が一定になってしまうので、精度の高い補正

を行うことができず、輝度ムラを完全に解消できないといった問題があった。

【0007】

一方、ブロック数を増やし、予め用意するルックアップテーブルの数を増やせば、輝度ムラをより低減することが可能であるが、この場合にはルックアップテーブルのメモリ容量が増大してしまうといった問題があった。

【0008】

本発明は、上述した問題に鑑みてなされたものであり、その目的は少ないメモリ容量で輝度ムラを大幅に低減することが可能な電気光学装置、その画像処理回路および画像データ補正方法、ならびに電子機器を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために本発明の画像データ補正方法にあつては、入力画像データの階調値に応じた画像を表示する画像表示領域を備えた電気光学装置の輝度ムラを補正するものであって、前記入力画像データの取り得る各階調値の中から、選択された複数の階調値に対応する各基準補正データを前記画像表示領域上の複数の基準座標について予め記憶し、前記基準補正データに階調値方向の補間処理を施すことにより、前記入力画像データの取り得る各階調値に対応した各第1補正データを各基準座標毎に生成し、前記各第1補正データを基準座標と階調値とに対応づけて記憶し、記憶した各第1補正データの中から、前記入力画像データの階調値とその画像表示領域上の座標とに基づいて、当該座標の近傍の複数の基準座標に対応するとともに当該階調値に対応する第1補正データを選択し、選択された第1補正データに座標方向の補間処理を施すことによって、前記入力画像データに対応する第2補正データを生成し、当該第2補正データを用いて前記入力画像データを補正することを特徴とする。

【0010】

この発明によれば、予め記憶されるデータは、画像表示領域上の複数の基準座標について、入力画像データの取り得る各階調値の中から、選択された複数の階調値に対応する各基準補正データだけである。したがって、メモリ容量を削減することができる。さらに、階調方向の補間処理を施すから入力画像データの各階

調値に対応するきめ細かい補正を施すことが可能である。くわえて、座標方向の補間処理を画素単位で施すから、入力画像データを表示すべき各座標毎に、異なる補正データを用いて輝度ムラを補正することができる。この結果、画像表示領域の輝度ムラを殆ど無くすることができ、高品質の画像表示が可能となる。

【 0 0 1 1 】

また、本発明に係る電気光学装置の画像処理回路にあっては、入力画像データの階調値に応じた画像を表示する画像表示領域を備えた電気光学装置の輝度ムラを補正するものであって、入力画像データの取り得る各階調値の中から、選択された複数の階調値に対応する各基準補正データを前記画像表示領域上の複数の基準座標について予め記憶する第 1 記憶手段と、前記第 1 記憶手段から読み出した前記基準補正データに階調値方向の補間処理を施すことにより、前記入力画像データの取り得る各階調値に対応した各第 1 補正データを各基準座標毎に生成する第 1 補間処理手段と、前記各第 1 補正データを基準座標と階調値とに対応づけて記憶する第 2 記憶手段と、記憶した各第 1 補正データの中から、前記入力画像データの階調値とその画像表示領域上の座標とに基づいて、当該座標の近傍の複数の基準座標に対応するとともに当該階調値に対応する第 1 補正データを選択する選択手段と、選択された第 1 補正データに座標方向の補間処理を施すことによって、前記入力画像データに対応する第 2 補正データを生成する第 2 補間処理手段と、当該第 2 補正データを用いて前記入力画像データを補正する補正手段とを備えることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

この発明によれば、第 1 記憶手段に予め記憶されるデータは、画像表示領域上の複数の基準座標について、入力画像データの取り得る各階調値の中から、選択された複数の階調値に対応する各基準補正データだけである。また、第 2 記憶手段には、各基準補正データを階調方向に補間処理して得た補正データが、各基準座標について格納される。したがって、第 1 記憶手段および第 2 記憶手段として、すべての座標毎に入力画像データの取り得る各階調値について補正データを記憶する必要がないので、メモリ容量を削減することができる。さらに、階調方向の補間処理を施すから入力画像データの各階調値に対応するきめ細かい補正を施

すことが可能である。くわえて、座標方向の補間処理を画素単位で施すから、入力画像データを表示すべき各座標毎に、異なる補正データを用いて輝度ムラを補正することができる。この結果、画像表示領域の輝度ムラを殆ど無くすることができ、高品質の画像表示が可能となる。

【 0 0 1 3 】

ここで、前記電気光学装置の画像表示領域は、Y方向に延在する複数のデータ線と、X方向に延在する複数の走査線を備え、各データ線と各走査線の交差に対応して画素が設けられており、前記選択手段は、前記画像表示部のX方向走査の時間基準となる第1クロック信号を計数して、前記入力画像データを前記画像表示領域上に表示すべきX座標を指示するX座標データを生成するXカウンタと、前記画像表示領域のY方向走査の時間基準となる第2クロック信号を計数して、入力画像データを前記画像表示領域上に表示すべきY座標を指示するY座標データを生成するYカウンタと、前記X座標データと前記Y座標データとに基づいて、前記入力画像データの座標近傍の複数の基準座標を特定するとともに、前記入力画像データの階調値と特定された複数の基準座標に基づいて、前記第2記憶手段から対応する複数の補正データを読み出す読出手段とを備え、前記第2補間処理部は、前記X座標データと前記Y座標データとによって特定される入力画像データの座標と、前記読出手段によって読み出される複数の補正データの各基準座標によって、各基準座標から当該入力画像データの座標までの各距離を特定し、特定された各距離に基づいて補間処理を行うことが好ましい。

【 0 0 1 4 】

この場合、あるタイミングの入力画像データは、X、Y座標データに基づいて、当該入力画像データの階調値に応じた画像を表示すべき画像表示領域上の座標が特定されることになる。そして、当該座標の近傍の基準座標に対応する補正データに基づいて当該座標の補正データを補間処理によって生成するから、入力画像データを表示すべき各座標毎に、異なる補正データを用いて輝度ムラを正確に補正することができる。

【 0 0 1 5 】

また、前記電気光学装置の画像表示領域に、電気光学材料として液晶を用いる

ならば、前記画像表示領域の複数の基準座標について前記第 1 記憶手段に記憶される前記基準補正データは、液晶の印可電圧に対する透過率を示す表示特性曲線が急峻変化する第 1 および第 2 変化点に各々対応する第 1 および第 2 階調値と、第 1 および第 2 階調値間の 1 以上の階調値とに対応するものであることが望ましい。

【 0 0 1 6 】

さらに、第 1 補間処理手段は、前記第 1 階調値から前記第 2 階調値までの各階調値について、前記基準補正データに基づいて補間処理を施して補正データを生成し、前記第 1 階調値未満の各階調値については前記第 1 階調値に対応する前記基準補正データ、前記第 2 階調値を越える前記基準補正データについては前記第 2 階調値に対応する前記基準補正データを補正データとして出力し、前記第 2 記憶手段は、前記第 1 階調値から前記第 2 階調値までの各階調値について補正データを記憶し、前記選択手段は、入力画像データの階調値が前記第 1 階調値未満である場合には、前記第 1 階調値に対応する補正データを選択し、入力画像データの階調値が前記第 1 階調値から前記第 2 階調値までの範囲にある場合には、各階調値に対応する補正データを選択し、前記入力画像データの階調値が前記第 2 階調値を越える場合には前記第 2 階調値に対応する補正データを選択することが好ましい。

【 0 0 1 7 】

液晶の印加電圧に対する透過率の表示特性は、特性が急峻に変化する 2 つの変化点を有しており、変化点間では印加電圧に対する透過率が大きく変化するが、それ以外の範囲では、印加電圧に対する透過率の変化は小さい。このため、入力画像データの階調値が第 1 階調値未満である場合には、第 1 階調値に対応する補正データを選択し

入力画像データの階調値が第 2 階調値を越える場合には第 2 階調値に対応する補正データを選択することにより、第 2 記憶手段の記憶容量を削減することが可能となる。

【 0 0 1 8 】

また、前記入力画像データが、RGB 各色に対応するデータから構成されるの

であれば、前記基準補正データは、RGB各色に対応するデータから構成され、前記第1補間処理手段は、RGB各色毎に前記第1補正データを生成し、前記第2記憶手段、前記第2補間処理手段および前記補正手段は、RGB各色毎に設けられることが望ましい。この場合には、RGB各色毎に補正を輝度ムラを施すことができるので、結果として色ムラを無くすることができる。

【0019】

ここで、前記G色の基準補正データのデータ量は、前記R色または前記B色の基準補正データのデータ量より多いことが望ましい。人の視覚は、R色やB色と比較してG色の感度が高い。したがって、G色のデータ量を多くすることによって、より精度が高い色ムラ補正を施すことができる。

【0020】

さらに、前記R色または前記B色の基準補正データは、前記G色の基準補正データに対応する複数の基準座標を一定の規則で抽出した座標に対応するものであることが望ましい。

【0021】

くわえて、入力画像データが、RGB各色に対応するデータから構成され、前記基準補正データが、RGB各色に対応するデータから構成されるのであれば、前記第1記憶手段、前記第1補間処理手段、前記Xカウンタおよび前記YカウンタはRGB各色で兼用し、前記第2記憶手段、前記第2補間処理手段、前記読出手段および前記補正手段は、RGB各色毎に設けることが望ましい。この場合には、前記第1記憶手段、前記第1補間処理手段、前記Xカウンタおよび前記Yカウンタを兼用することができるので、構成を簡易なものにすることができる。

【0022】

次に、本発明に係る電気光学装置にあっては、上述した画像処理回路と、複数の走査線と、複数のデータ線と、各走査線と各データ線の交差に対応した画素を備えた画像表示部と、前記画像処理回路によって補正された画像データに基づいて、前記画像表示部に画像を表示する駆動回路とを備えたことを特徴とする。この発明によれば、輝度ムラやあるいは色ムラが殆ど無い、高品質な画像を表示可能な電気光学装置を提供することができる。

【 0 0 2 3 】

次に、本発明に係る電子機器は、上述した電気光学装置を備えたことを特徴とする。この電子機器としては、例えば、プロジェクタ、モバイル型のコンピュータ、携帯電話機、液晶ファインダーを用いた携帯型ビデオカメラ等が該当する。

【 0 0 2 4 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。本実施形態では、電気光学装置の一例として、アクティブ・マトリクス型の液晶パネルを用いたプロジェクタについて説明する。

【 0 0 2 5 】

< 1. 第 1 実施形態 >

< 1-1 : プロジェクタの電氣的構成 >

図 1 は、プロジェクタの電氣的構成を示すブロック図である。この図に示すようにプロジェクタ 1 1 0 0 は、3 枚の液晶表示パネル 1 0 0 R, 1 0 0 G, 1 0 0 B と、タイミング回路 2 0 0 と、画像信号処理回路 3 0 0 とを備えている。

【 0 0 2 6 】

まず、各液晶表示パネル 1 0 0 R, 1 0 0 G, 1 0 0 B は、R (赤)、G (緑)、B (青) の 3 原色に各々対応するものである。各パネルは、素子基板と対向基板との間に液晶を挟持してなり、表示領域 1 0 3 の他に、データ線駆動回路 1 0 1 および走査線駆動回路 1 0 2 が素子基板の周辺部分に形成されている。

【 0 0 2 7 】

また、表示領域 1 0 3 の素子基板には、横方向 (X 方向) に延在する複数のデータ線と、縦方向 (Y 方向) に延在する走査線が形成されており、各データ線と各走査線との交差に対応して、スイッチング素子として機能する T F T が設けられている。また、T F T のゲート電極は走査線に、そのソース電極はデータ線に、そのドレイン電極は画素電極に接続されている。そして、T F T、画素電極、および対向基板に設けらる対向電極によって 1 つの画素が形成されている。

【 0 0 2 8 】

データ線駆動回路 1 0 1 および走査線駆動回路 1 0 2 は、表示領域 1 0 3 に形

成される複数のデータ線と複数の走査線を駆動するように構成されている。なお、本発明において表示領域 1 0 3 のドット数は、どのようなものであっても良いが、この例では、XGA 形式（横 1 0 2 4 ドット×縦 7 6 8 ドット）で構成されているものとする。

【 0 0 2 9 】

次に、タイミング回路 2 0 0 は、データ線駆動回路 1 0 1 や走査線駆動回路 1 0 2、あるいは画像信号処理回路 3 0 0 に各種のタイミング信号を供給するものである。

【 0 0 3 0 】

次に、画像信号処理回路 3 0 0 は、ガンマ補正回路 3 0 1、色ムラ補正回路 3 0 2、相展開回路 3 0 3、および増幅・反転回路 3 0 4 から構成されている。ガンマ補正回路 3 0 1 は、入力画像データ DR, DG, DB に対して各液晶パネル 1 0 0 R, 1 0 0 G, 1 0 0 B の表示特性に対応したガンマ補正を施して、画像データ DR', DG', DB' を生成するように構成されている。

【 0 0 3 1 】

また、色ムラ補正回路 3 0 2 は、画像データ DR', DG', DB' に後述する色ムラ補正を施すとともに、補正されたデータを DA 変換して画像信号 VIDR, VIDG, VIDB を出力するよう構成されている。

【 0 0 3 2 】

また、相展開回路 3 0 3 は、一系統の画像信号 VIDR, VIDG, VIDB を入力すると、これを N 相（図においては $N = 6$ ）の画像信号に展開して出力するものである。ここで、画像信号を N 相に展開する理由は、液晶表示パネルのサンプリング回路（データ線駆動回路 1 0 1 に内蔵）において、TFT に供給される画像信号の印加時間を長くして、液晶表示パネルのデータ信号のサンプリング時間および充放電時間を十分に確保するためである。

【 0 0 3 3 】

また、増幅・反転回路 3 0 4 は、画像信号を以下の条件で極性反転させて適宜、増幅してから、相展開された画像信号 VID1～VID6 として液晶表示パネル 1 0 0 に供給するものである。ここで極性反転とは、画像信号の振幅中心電位を基準電

位として、その電圧レベルを交互に反転させることをいう。また、反転するか否かについては、データ信号の印加方式が①走査線単位の極性反転であるか、②データ信号線単位の極性反転であるか、③画素単位の極性反転であるかに応じて定められ、その反転周期は、1 水平走査期間またはドットクロック周期に設定される。

【 0 0 3 4 】

< 1 - 2 : プロジェクタの機械的構成 >

次に、プロジェクタの機械的構成について説明する。図 2 は、このプロジェクタの構成例を示す平面図である。

【 0 0 3 5 】

この図に示すように、プロジェクタ 1 1 0 0 内部には、ハロゲンランプ等の白色光源からなるランプユニット 1 1 0 2 が設けられている。このランプユニット 1 1 0 2 から射出された投射光は、ライトガイド 1 1 0 4 内に配置された 4 枚のミラー 1 1 0 6 および 2 枚のダイクロイックミラー 1 1 0 8 によって RGB の 3 原色に分離され、各原色に対応するライトバルブとしての液晶パネル 1 0 0 R、1 0 0 B および 1 0 0 G に入射される。

【 0 0 3 6 】

液晶パネル 1 0 0 R、1 0 0 B および 1 0 0 G には、図示しない画像信号処理回路 3 0 0 から供給される R、G、B の画像信号でそれぞれ駆動される。さて、これらの液晶パネルによって変調された光は、ダイクロイックプリズム 1 1 1 2 に 3 方向から入射される。このダイクロイックプリズム 1 1 1 2 においては、R および B の光が 9 0 度に屈折する一方、G の光が直進する。したがって、各色の画像が合成される結果、投射レンズ 1 1 1 4 を介して、スクリーン等にカラー画像が投写されることとなる。

なお、液晶パネル 1 0 0 R、1 0 0 B、1 0 0 G には、ダイクロイックミラー 1 1 0 8 によって、R、G、B の各原色に対応する光が入射するので、対向基板にカラーフィルタを設ける必要はない。

【 0 0 3 7 】

< 1 - 3 : 色ムラ補正回路の構成 >

次に、色ムラ補正回路 3 0 2 の詳細な構成について説明する。図 3 は、色ムラ補正回路のブロック図である。この図に示すように色ムラ補正回路 3 0 2 は、X カウンタ 1 0、Y カウンタ 1 1、ROM 1 2、補間処理部 1 3、および補正ユニット UR, UG, UB から構成される。

【 0 0 3 8 】

まず、X カウンタ 1 0 は、ドット周期のドットクロック信号 DCCLK をカウントして、画像データの X 座標を指示する X 座標データ Dx を出力する。一方、Y カウンタ 1 1 は、水平走査周期の水平クロック信号 HCLK をカウントして、画像データの Y 座標を指示する Y 座標データ Dy を出力する。したがって、X 座標データ Dx と Y 座標データ Dy とを参照することによって、液晶表示パネル上に画像データを表示すべき位置を知ることができる。

【 0 0 3 9 】

次に、ROM 1 2 は、基準補正データ Dref を格納する不揮発性のメモリであり、プロジェクタ 1 1 0 0 の電源投入時に、基準補正データ Dref を出力するようになっている。基準補正データ Dref は、所定の X, Y 座標において、画像データ DR', DG', DB' の色ムラを補正するために用いられるデータである。この点について、図 4 を参照して説明する。図 4 は、表示領域における基準補正データに対応する座標を示す概念図である。上述したように表示領域 1 0 3 は横 1 0 2 4 ドット×縦 7 6 8 ドットで構成されている。この表示領域を横 8 × 縦 6 に分割し、図中黒丸で示す各点について、基準補正データ Dref が R, G, B 各々について用意されている。なお、以下の説明においては、黒丸の点に対応する 6 3 個の座標を基準座標と称する。

【 0 0 4 0 】

ところで、液晶表示パネルは液晶の組成に応じた表示特性を持っているので、ある画像データ値に対応する補正データ値によって、総ての画像データ値に対応する補正データ値を代表すると、正確な補正を行うことができない。例えば、中央レベルに対応した補正データを用いて総ての画像データ値を補正すると、黒レベルや白レベルにおいて正確な補正を行うことができず、そのようなレベルにおいては色ムラを抑圧することができない。一方、総てのレベルに応じた補正デー

タをROM12に格納するとすれば、ROM12の記憶容量が増大してしまふといった問題がある。

【0041】

そこで、本実施形態においては、3レベルについて基準補正データDrefを記憶し、補間処理等を用いて各レベルに対応する補正データDHを生成している。図5は、液晶の表示特性と基準補正データに対応する3つの電圧レベルの関係を示したものである。なお、この例の液晶表示パネルは、ノーマリホワイトモードで動作する。

【0042】

図において、表示特性曲線Wは、液晶の印加電圧が0Vから次第に大きくなると、透過率が緩やかに低下し、印加電圧V1を越えると急峻に透過率が低下し、さらに、印加電圧V3を越えると透過率が緩やかに低下する特性を示している。ここで、V0は画像データが最小値を取る場合に液晶に印加される電圧であり、V4は画像データが最大値を取る場合に液晶に印加される電圧である。この表示特性において、基準補正データDrefに対応する3つの電圧レベルは、黒丸で示すV1、V2およびV3に設定してある。V1、V3は表示特性曲線Wが急峻に変化する2つの変化点に対応するものであり、V2は透過率が略50%となる点に対応している。

【0043】

上述した3つの電圧レベルを選んだのは以下の理由による。第1に、V1以下の領域とV3以上の領域では、印加電圧に対する透過率の変化が小さいため、そのような領域においては、印加電圧が変化しても補正量は殆ど変化しないので、V1またはV3に対応する基準補正データDrefを用いて補正すれば十分だからである。第2に、仮にV1、V3の替わりにV0、V4に対応する基準補正データDrefに基づいて、V0～V4までの補正データを補間処理によって算出すると、表示特性曲線Wの変化率がV1、V3において急激に変化するため、正確な補正データを算出することができないからである。第3に、透過率が略50%となるV2を用いることによって、補間処理の精度を高めることができるからである。なお、以下の説明においては、電圧V1を白基準レベル、電圧V2を中央基

準レベル、電圧V3を黒基準レベルと称することにする。また、この例では、V1からV3までの範囲において、V2に対応する基準補正データを予め用意することにしたが、この範囲内で複数の基準補正データを用意してもよい。

【0044】

次に、ROM12の記憶内容について説明する。図6は、ROM12の記憶内容を示す図である。この図に示すように、ROM12は、63個の座標に対応付けられて、各座標毎に9個の補正データDHの組を格納している。9個の補正データDHは、RGBの各色に対応する3組の補正データDHから構成され、各色に対応する補正データDHは、白基準レベル、中央基準レベル、黒基準レベルに各々対応する3個の補正データDHから構成されている。図において、「D」に続く第1番目の添字「R」、「G」、「B」は、どの色に対応した補正データDHであるかを示している。さらに、「D」に続く第2番目の添字「w」、「c」、「b」は、各々白基準レベル、中央基準レベル、黒基準レベルに対応した補正データDHであるかを示している。くわえて、「D」に続く第3番目および第4番目の添字「i,j」は対応する基準座標を示している。なお、以下の説明では、RGB各色に対応する基準補正データDrefをDrefr, Drefg, Drefbと記載し、特に、RGB各色に限定されない基準補正データについてはDrefと記載することにする。

【0045】

次に、基準補正データDrefの生成方法について説明する。図7は、基準補正データを生成するシステム構成を示す図である。この図に示すように補正データ生成システム1000は、プロジェクタ1100、CCDカメラ500、パーソナルコンピュータ600およびスクリーンSから構成される。プロジェクタ1100は、色ムラ補正回路302の動作を停止させるようになっている。スクリーンSには、プロジェクタ1100から投射された画像が写し出される。CCDカメラ500は、スクリーンSの画像を電気信号に変換して画像信号Vsとして、パーソナルコンピュータ600に供給する。パーソナルコンピュータ600は、画像信号Vsを解析して基準補正データDrefを生成する。

【0046】

以上の補正データ生成システム 1 0 0 0 において、図示せぬ信号発生器からプロジェクタ 1 1 0 0 に、電圧 V_1 に対応する画像データ DR' が順次供給される。すると、スクリーンに R 一色の画像が表示される。CCD カメラ 5 0 0 によって撮像された画像信号 V_s がパーソナルコンピュータ 6 0 0 に供給されると、パーソナルコンピュータ 6 0 0 は 1 フレームの画面を図 4 に示す縦 6 × 横 9 のブロックに分割して各ブロックの平均輝度レベルを求め、これに基づいて、各基準座標の輝度レベルを算出する。そして、各基準座標の輝度レベルと予め定められた輝度レベルとを比較し、その比較結果に基づいて基準補正データ D_{ref} を算出する。これを、電圧 V_2 、 V_3 についても実行して R に対応する基準補正データ D_{refr} を生成する。さらに、同様の処理を G、B についても実行することによって、R、G、B 各色に対応する基準補正データ D_{refr} 、 D_{refg} 、 D_{refb} を生成する。

【 0 0 4 7 】

次に、図 3 に示す補間処理部 1 3 は、上述した基準補正データ D_{ref} に基づいて、各基準座標における補正データ DH を各色毎に算出する。具体的には、電圧 V_1 に対応する基準補正データ D_{ref} と電圧 V_2 に対応する基準補正データ D_{ref} に基づいて、電圧 V_1 から電圧 V_2 までの各レベルに対応する補正データ DH を算出し、電圧 V_2 に対応する基準補正データと電圧 V_3 に対応する基準補正データ D_{ref} に基づいて、電圧 V_2 から電圧 V_3 までの各レベルに対応する補正データ DH を算出する。なお、この例では、直線補間によって補正データ DH を算出する。

例えば、電圧 V_a (但し、 $V_1 < V_a < V_2$)、座標 (i, j) 、R に対応する補正データ DH は、以下の式で与えられる。

$$DH = DR_{wi,j} \cdot (V_a - V_1) / (V_2 - V_1) + DR_{ci,j} \cdot (V_2 - V_a) / (V_2 - V_1)$$

すなわち、この補間処理部 1 3 によって、各基準座標における電圧 V_1 から電圧 V_3 までの各レベルに対応した補正データ DH が算出される。なお、以下の説明では、RGB の各色に対応する補正データ DH を、 DH_r 、 DH_g 、 DH_b と称することにする。

【 0 0 4 8 】

次に、補正ユニット UR 、 UG 、 UB は、上述した補間処理部 1 3 で生成され

た補正データに基づいて、RGBの各色に対応する画像データ DR' 、 DG' 、 DB' に補正処理を施すとともに、補正されたデータをDA変換して画像信号 $VIDR$ 、 $VIDG$ 、 $VIDB$ として出力する。各補正ユニット UR 、 UG 、 UB は同様に構成されているので、ここでは、補正ユニット UR について説明する。

【0049】

補正ユニット UR は、補正テーブル14R、演算部15R、加算部16R、アドレス発生部17RおよびDA変換器18Rを備えている。補正テーブル14Rは、アドレス発生部17Rによって供給される書込アドレスに従って、補正データ DHr を X 、 Y 座標と対応付けて所定の記憶領域に記憶するとともに、読出アドレスに従って所定の記憶領域から4個の補正データ $DHr1 \sim DHr4$ を読み出すように構成されている。

【0050】

図8は、補正テーブル14Rの記憶内容を示す図である。この図において、「 m 」は電圧 $V1$ に対応する画像データ値であり、「 n 」は電圧 $V3$ に対応する画像データ値である。図に示すように、補正テーブル14Rは、各基準座標に対応付けて補正データ DHr を記憶している。ここで、 DHr の第1番目および第2番目の添字「 i 、 j 」は、基準座標値を示すものであり、第3番目の添字「 (X) 」は、対応する画像データ値を示している。例えば、 $DHr1,128(m+2)$ は、基準座標 $(1,128)$ 、画像データ値 $m+2$ に対応する補正データである。

【0051】

次に、アドレス発生部17Rは、 X 、 Y 座標データ Dx 、 Dy と画像データ DR' とに基づいて、以下の手順で4つの読出アドレスを順次生成する。なお、読出アドレスは、座標と対応する行アドレスと階調値に対応する列アドレスから構成されている。

【0052】

アドレス発生部17Rは、第1に、 X 、 Y 座標データ Dx 、 Dy に近い4個の基準座標を特定する。例えば、 X 、 Y 座標データ Dx 、 Dy によって特定される座標が $(64, 64)$ であるならば(図4参照)、基準座標として $(1, 1)$ 、 $(128, 1)$ 、 $(1, 128)$ 、 $(128, 128)$ を特定する。これにより

、第1行、第2行、第10行、第11行を指示する4つの行アドレスが生成される。

アドレス発生部17Rは、第2に、画像データDR'の階調値に対応する列アドレスを生成する。例えば、画像データDR'の値が「m+1」であるならば、第2列を指示する列アドレスを生成する。ただし、画像データDR'の値が「m」未満の場合には第1列を指示する列アドレスを生成し、画像データDR'の値が「n」を越える場合には「n」に対応する列アドレスを生成する。

アドレス発生部17Rは、第3に、4つの行アドレスと1つの列アドレスを組み合わせて4つの読出アドレスを生成する。

このアドレス発生部14Rによって、補正テーブル14Rに記憶されている補正データDHrの中から、4つの補正データDHr1～DHr4が選択される。例えば、画像データDR'の値が「m+1」でありX、Y座標データDx、Dyによって特定される座標が(64, 64)であるならば、図8に示すDHr1,1(m+1)、DHr128,1(m+1)、DHr1,128(m+1)、およびDHr128,128(m+1)が補正データDHr1～DHr4として補正テーブル14Rから読み出される。

【0053】

次に、図3に示す演算部15Rは画像データDR'の座標を示すX、Y座標データDx、Dyと、補正テーブル14Rから読み出された4個の補正データDHr1～DHr4とに基づいて、補間処理を実行して補正データDhを生成するよう構成されている。この補間処理は、当該画像データDR'の座標から、4個の補正データDHr1～DHr4の各基準座標までの各距離に比例した直線補間により行われる。

【0054】

次に、加算部16Rは、画像データDR'と補正データDhとを加算して、補正済画像データを生成する。この補正済画像データはDA変換器18Rを介して画像信号VIDRとして出力される。

【0055】

<1-4：色ムラ補正回路の動作>

次に、色ムラ補正回路302の動作について説明する。図9は、色ムラ補正回

路の動作を示すフローチャートである。ここでは、Rに対応する色ムラ補正回路302の動作について説明するが、B、Gについても同様である。

まず、電源が投入されると（ステップS1）、ROM12から各基準座標に対応する基準補正データDrefが読み出される（ステップS2）。

【0056】

次に、補間処理部13は、基準補正データDrefに基づいて、階調方向の補間処理を実行して、補正データDHr、DHg、DHbを生成する（ステップS3）。基準補正データDrefは、各基準座標について白基準レベル、中央基準レベル、黒基準レベルといった3つの電圧V1、V2、V3に対応する補正データDHから構成されているので、中間レベル（電圧V1から電圧V3までの範囲）については、補間処理によって補正データDHを生成する。

【0057】

次に、電源投入から一定時間が経過して、各補正ユニットUR、UG、UBの補正テーブルに補正データDHr、DHg、DHbが各々格納されると、ドットクロック信号DCLKと水平クロック信号HCLKが、Xカウンタ10およびYカウンタ11に供給される（ステップS4）。すると、Xカウンタ10およびYカウンタ11は、ドットクロック信号DCLKと水平クロック信号HCLKをカウントして、あるタイミングで画像データDR'、DG'、DB'を画像表示領域上に表示すべき座標を指示するX座標データDxおよびY座標データDyを生成する。

【0058】

次に、X座標データDxおよびY座標データDyと画像データDR'のデータ値とに基づいて、補正テーブル14Rから座標方向の補間処理の元になる4つの補正データDHr1～DHr4が読み出される（ステップS6）。

この後、演算部15Rは、X、Y座標補正データDx、Dyに基づいて、補正データDHr1～DHr4に補間処理を施して、補正データDhを生成する（ステップS7）。そして、この補正データDhと画像データDR'とを加算して補正済画像データが得られる。

【0059】

以上、説明したように第1実施形態の色ムラ補正回路302は、ROM12に

各基準座標について3つの電圧 V_1 、 V_2 、 V_3 に対応する基準補正データ D_{ref} を記憶し、この基準補正データ D_{ref} に基づいて、各基準座標における補正データ D_H を生成し、さらに、 X 、 Y 座標データ D_x 、 D_y に基づいて4個の補正データ $D_{Hr1} \sim D_{Hr4}$ に補間処理を施して補正データ D_h を生成するようにした。

このため、画像データ D_R' 等の各データ値に応じて、きめ細かい補正を施すことができるので、あらゆる階調において色ムラや輝度ムラを大幅に低減することができる。

【0060】

また、補正データ D_h の生成は、各画像データ D_R' 、 D_G' 、 D_B' 毎に行うようにしたので、 R の補正量が足りない場合に、これを G 、 B で補って、ホワイトバランスを保つといったことも可能である。例えば、画像データ D_R' 、 D_G' 、 D_B' のビット数が10ビットである場合に、補正データ D_h のビット数を4ビットに制限すると、各色毎の補正では、完全に輝度ムラを補正しきれないこともあり得るが、他の色とのバランスで補正すれば、色ムラを解消することができる。

さらに、データ値に対応する補間処理と座標に対応する補間処理といったように2段階の補間処理を行ったので、ROM12および補正テーブル14Rのメモリ容量を削減することができる。

くわえて、 X カウンタ10、 Y カウンタ11、ROM12および補間処理部13は、各補正ユニット U_R 、 U_G 、 U_B で兼用しているので、構成を簡易にしてコストを削減することが可能である。

なお、上述した実施形態にあっては、色ガンマ補正回路301の後段に色ムラ補正回路302を設けたが、これを逆転させ、入力画像データ D_R 、 D_G 、 D_B を色ムラ補正回路302に入力して色ムラ補正を施した後で、ガンマ補正を施すようにしてもよいことは勿論である。

【0061】

< 2. 第2実施形態 >

次に、第2実施形態に係るアクティブ・マトリクス型の液晶パネルを用いたブ

ロジェクタについて説明する。このプロジェクタの機械的構成は、図 2 に示す第 1 実施形態の機械的構成と同一である。また、その電氣的構成は、色ムラ補正回路 3 0 2 の替わりにその回路規模を縮小した色ムラ補正回路 3 0 2' を用いる点を除いて、図 1 および図 3 に示す第 1 実施形態の電氣的構成と同一である。

【 0 0 6 2 】

< 2 - 1 : 色ムラ補正回路の構成 >

図 1 0 は、第 2 実施形態の色ムラ補正回路 3 0 2' の主要構成を示すブロック図である。この色ムラ補正回路 3 0 2' は、基準補正データ D_{ref} を予め記憶しておき、補間処理部 1 3 によって階調方向の補間を施して補正データ D_{Hr} , D_{Hg} , D_{Hb} を生成し、さらに、これらに基づいて色ムラ補正を施した画像信号 $VIDR$, $VIDG$, $VIDB$ を生成するといった基本的仕組みは、第 1 実施形態の色ムラ補正回路 3 0 2 と同様である。しかしながら、色ムラ補正回路 3 0 2' は、ROM 1 2 の替わりに記憶容量の少ない ROM 1 2' を用いる点、補正テーブル 1 4 R, 1 4 B の替わりに記憶容量の少ない補正テーブル 1 4 R', 1 4 B' を用いる点で、第 1 実施形態の色ムラ補正回路 3 0 2 と相違する。

【 0 0 6 3 】

人の視覚には、R 色、B 色と比較して G 色の感度が高いといった特性がある。したがって、色ムラに対する感度も G 色が最も高くなるので、R 色や B 色において人が検知できない程度の色ムラであっても、G 色では検知されてしまう。換言すれば、G 色に対する色ムラの補正精度を R 色や B 色よりも高くすることによって、RGB 色が混合された画面表示の品質を向上させることができる。

【 0 0 6 4 】

ところで、上述したように色ムラは、基準補正データ D_{refr} , D_{refg} , D_{refb} に基づいて補正されるため、これらのデータ量が多い程、補正精度を向上させることができる。一方、これらのデータを記憶する ROM 1 2' の記憶容量には一定の限界があり記憶容量が大きくなる程そのコストが上昇する。したがって、ROM 1 2' の記憶容量は、コストと補正精度の兼ね合いによって決定されることになる。

【 0 0 6 5 】

本実施形態は、この点に鑑みてなされたものであり、人の視覚特性に応じて、基準補正データ D_{refr} 、 D_{refg} 、 D_{refb} の各データ量の割合を定めることにより、ある記憶容量の ROM 1 2' を用いて、視覚上最大の効果を得られるようにしたものである。以下、色ムラ補正回路 3 0 2' に用いる ROM 1 2' および補正テーブル 1 4 R'、1 4 B' について説明する。

【 0 0 6 6 】

図 1 1 は、第 2 実施形態のプロジェクタに用いる液晶表示パネルの表示領域における基準補正データに対応する座標を示す概念図である。表示領域 1 0 3 は第 1 実施形態と同様に横 1 0 2 4 ドット×縦 7 6 8 ドットで構成されている。この表示領域 1 0 3 を横 8 × 縦 6 に分割し、図中黒丸および二重丸で示す各点（基準座標）について、G 色に対応する基準補正データ D_{refg} が用意されている。一方、R 色および B 色に対応する基準補正データ D_{refr} 、 D_{refb} については、二重丸で示す各点についてのみ用意されている。つまり、基準補正データ D_{refr} 、 D_{refb} は、複数の基準座標の中からを一定の規則に従って抽出した座標に対応するものである。この例では、6 3 個の基準座標のうち、2 0 個の座標について基準補正データ D_{refr} 、 D_{refb} が記憶されることになる。したがって、基準補正データ D_{refr} 、 D_{refb} についていえば、データ量を約 1 / 3 に圧縮したことになる。

【 0 0 6 7 】

次に、図 1 2 は第 2 実施形態に用いる ROM 1 2' の記憶内容を示す概念図である。この図に示すように、G 色に対応する基準補正データ D_{refg} についていえば、ROM 1 2' は、6 3 個の座標に対応付けて、各座標毎に 3 個の補正データ $D_{Gw i, j}$ 、 $D_{Gc i, j}$ 、 $D_{Gb i, j}$ の組を格納している。一方、R 色に対応する基準補正データ D_{refr} についていえば、ROM 1 2' は、2 0 個の座標に対応付けて各座標毎に 3 個の補正データ $D_{Gw i, j}$ 、 $D_{Gc i, j}$ 、 $D_{Gb i, j}$ の組を格納している。また、B 色に対応する基準補正データ D_{refb} は、R 色と同様に 2 0 個の座標に対応付けて各座標毎に 3 個の補正データ $D_{Gw i, j}$ 、 $D_{Gc i, j}$ 、 $D_{Gb i, j}$ の組を格納している。

【 0 0 6 8 】

例えば、基準補正データ D_{refr} 、 D_{refb} は図 1 1 に示す第 1 行の基準座標 (1, 1

), (128, 1), ..., (1024, 1)のうち、(1, 1), (256, 1), (512, 1), (768, 1), (1024, 1)について記憶され、第2行については記憶されないことになる。さらに、第3行以降についても第1行および第2行と同様に基準座標が間引かれる。したがって、ROM 1 2' の記憶容量は、総ての基準座標について記憶する場合と比較して（第1実施形態のROM 1 2）、約4/9で足りる。これにより、ROM 1 2' の記憶容量を大幅に削減することができる。

【0069】

次に、図13は補正テーブル14 R' の記憶内容を示す概念図である。この図に示すように補正テーブル14 R' には、20個の基準座標に対応付けられて、各階調毎の補正データHD rが記憶されている。第1実施形態においては、R色、B色についても63個の基準座標について、基準補正データDrefr, Drefbを記憶し、これらに階調方向の補間処理を施して、補正データDH r, DH bを生成していた。これに対して、第2実施形態では、20個の基準座標について基準補正データDrefr, Drefbを記憶し、これらに階調方向の補間処理を施して、補正データDH r, DH bを生成するので、補正データDH r, DH bのデータ量は、第1実施形態と比較して約1/3に減少する。したがって、これらを記憶する補正テーブル14 R' , 14 B' の記憶容量を約1/3に削減することができる。

【0070】

<2-1: 色ムラ補正回路の動作>

次に、色ムラ補正回路302' の動作を具体的に説明する。なお、この例では、図11に示す座標(64, 64)の位置に表示する画像データを補正するものとする。

【0071】

まず、電源が投入されると、ROM 1 2' からG色については63個の基準座標に対応する基準補正データDrefg読み出され、R色およびB色については20個の基準座標に対応する基準補正データDrefr, Drefbが読み出される。次に、補間処理部13は、各基準補正データDrefg, Drefr, Drefbに階調方向の補間処理を施して、補正データDH r, DH g, DH bを生成し、これらを補正テ-

ブル 1 4 R'、1 4 G、1 4 B' に転送する。

この後、Xカウンタ 1 0 および Yカウンタ 1 1 は、ドットクロック信号 DCLK と水平クロック信号 HCLK をカウントして、あるタイミングで画像データ D R'、D G'、D B' を画像表示領域上に表示すべき座標を指示する X座標データ D x および Y座標データ D y を生成する。この例では、D x = 6 4、D y = 6 4 となる。

【 0 0 7 2 】

次に、X座標データ D x および Y座標データ D y と画像データのデータ値とに基づいて、各補正テーブル 1 4 R'、1 4 G、1 4 B' から座標方向の補間処理の元になる 4 つの補正データが読み出される。ここで、G 色については、(1, 1)、(1 2 8, 1)、(1, 1 2 8)、(1 2 8, 1 2 8) の各基準座標に対応する補正データが読み出される一方、R 色および B 色については、(1, 1)、(2 5 6, 1)、(1, 2 5 6)、(2 5 6, 2 5 6) の各基準座標に対応する補正データが読み出される。

この後、演算部 1 5 R、1 5 G、1 5 B は、X、Y座標補正データ D x、D y に基づいて、読み出された 4 個の補正データに補間処理を施す。補間処理は、直線補間を用いて行われる。このため、その精度は表示すべき画像データの座標と元になる補正データとの距離に応じて定まり、距離が短い程精度が向上する。したがって、補間処理によって生成された補正データ D h の精度は、G 色が高くなる。上述したように人の視覚特性は R 色や B 色に比べて G 色の感度が高いので、G 色の補正精度を相対的に高めることによって、表示画像の品質を向上させることができる。

なお、第 2 実施形態は、人の視覚特性に応じて、基準補正データ Drefr、Drefg、Drefb の各データ量の割合を異ならせるものであるから、総ての基準座標について基準補正データ Drefr、Drefg、Drefb を用意し、Drefg については 1 0 ビット、Drefr および Drefb については 5 ビットといったように、各データのビット数を視覚特性に応じて定めるようにしてもよい。

【 0 0 7 3 】

< 3 : 電子機器 >

次に、上述した画像処理回路 3 0 0 を電子機器に用いた例のいくつかについて

説明する。

【0074】

＜3-1：モバイル型コンピュータ＞

まず、画像処理回路300を、モバイル型のコンピュータに適用した例について説明する。図14は、このコンピュータの構成を示す正面図である。図において、コンピュータ1200は、キーボード1202を備えた本体部1204と、液晶ディスプレイ1206とから構成されている。上述したプロジェクタ1100は、RGB各色に各々対応する液晶表示パネル100R、100G、100Bを用いて構成したが、この液晶ディスプレイ1206は、RGB各色を表示可能な液晶表示パネルである。この場合にも、上述した色ムラ補正回路302と同様に階調方向の補間処理と座標方向の補間処理を行うことによって、輝度ムラや色ムラを殆ど無くすることができる。

【0075】

＜3-2：携帯電話＞

さらに、画像処理回路300を、携帯電話に適用した例について説明する。図15は、この携帯電話の構成を示す斜視図である。図において、携帯電話1300は、複数の操作ボタン1302とともに、反射型の液晶パネル1005を備えるものである。この反射型の液晶パネル1005にあっては、必要に応じてその前面にフロントライトが設けられる。この液晶パネル1005が、例えば、G色に対応するものであれば、上述した色ムラ補正回路302から補正ユニットUR、UBを削除して構成すればよい。

【0076】

なお、図14、図15を参照して説明した電子機器の他にも、液晶テレビや、ビューファインダ型、モニタ直視型のビデオテープレコーダ、カーナビゲーション装置、ページャ、電子手帳、電卓、ワードプロセッサ、ワークステーション、テレビ電話、POS端末、タッチパネルを備えた装置等などが挙げられる。そして、これらの各種電子機器に適用可能なのは言うまでもない。

【0077】

さらに、本発明は、アクティブマトリクス型液晶表示装置としてTFTを用い

たもの例にとって説明したが、これに限られず、スイッチング素子としてTFD (Thin Film Diode: 薄膜ダイオード) を用いたものや、STN液晶を用いたパッシブ型液晶などにも適用可能であり、さらに、液晶表示装置に限られず、エレクトロ・ルミネッセンス素子など、各種の電気光学効果を用いて表示を行う表示装置にも適用可能である。

【0078】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、階調方向と座標方向の補間処理を2段階で行うので、少ないメモリ容量で輝度ムラや色ムラを大幅に低減することが可能な電気光学装置、その画像処理回路および画像データ補正方法、ならびに電子機器を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施形態に係るプロジェクタの電氣的構成を示すブロック図である。

【図2】 同プロジェクタの構成例を示す平面図である。

【図3】 同プロジェクタに用いる色ムラ補正回路のブロック図である。

【図4】 同プロジェクタに用いる液晶表示パネルの表示領域における基準補正データに対応する座標を示す概念図である。

【図5】 同液晶表示パネルの表示特性と基準補正データに対応する3つの電圧レベルの関係を示した図である。

【図6】 同プロジェクタに用いる色ムラ補正回路302のROM12の記憶内容を示す図である。

【図7】 同色ムラ補正回路に用いる基準補正データを生成するシステム構成を示す図である。

【図8】 同色ムラ補正回路に用いる補正テーブルの記憶内容を示す図である。

【図9】 同色ムラ補正回路の動作を示すフローチャートである。

【図10】 第2実施形態の色ムラ補正回路302'の主要構成を示すブロック図である。

【図 1 1】 同実施形態に用いる液晶表示パネルの表示領域における基準補正データに対応する座標を示す概念図である。

【図 1 2】 同実施形態に用いる ROM 1 2' の記憶内容を示す概念図である。

【図 1 3】 同実施形態に用いる補正テーブル 1 4 R' の記憶内容を示す概念図である。

【図 1 4】 同画像処理回路を適用した電子機器の一例たるパーソナルコンピュータの構成を示す正面図である。

【図 1 5】 同画像処理回路を適用した電子機器の一例たる携帯電話機の構成を示す斜視図である。

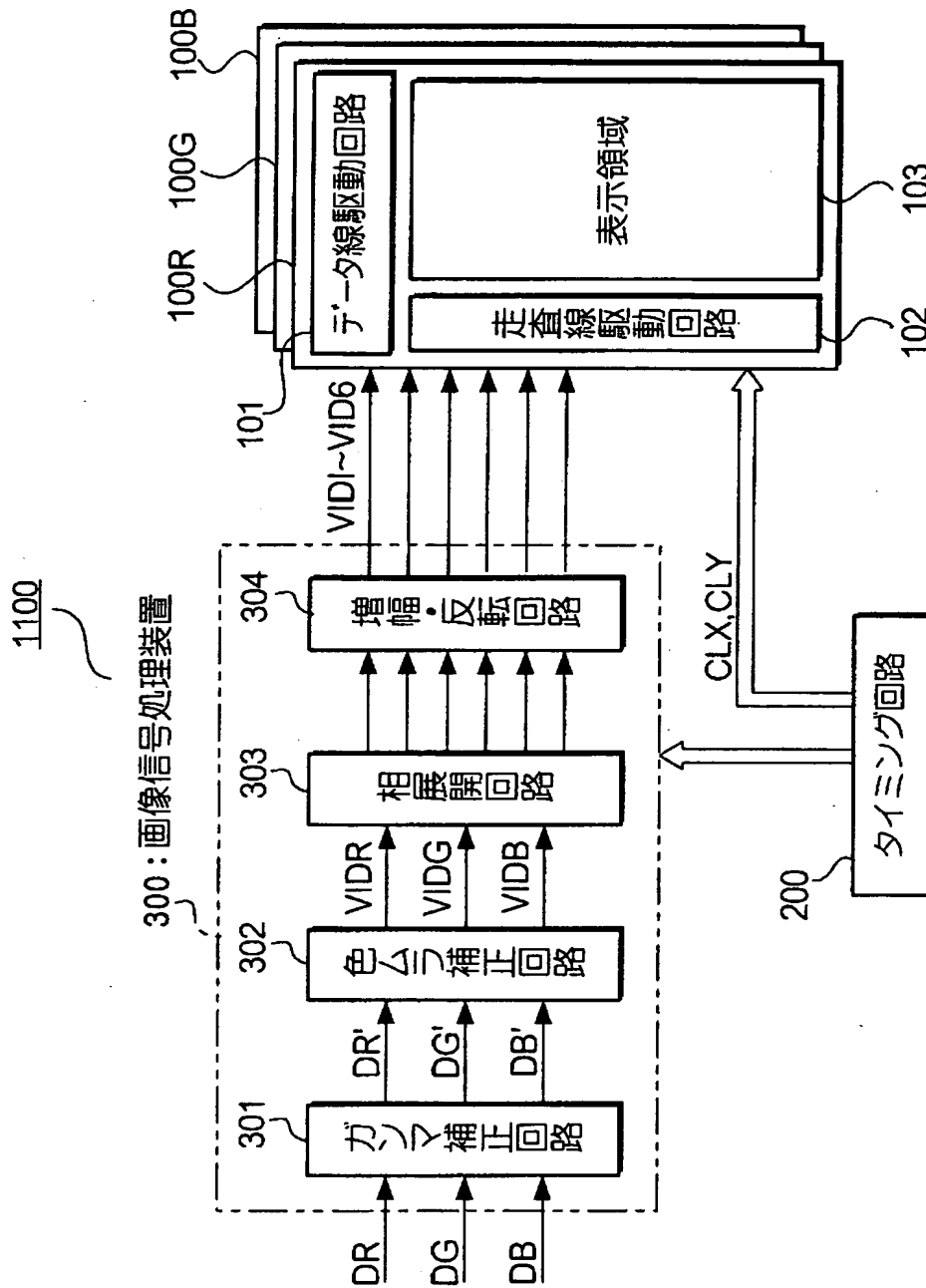
【符号の説明】

1 0 …… X カウンタ
 1 1 …… Y カウンタ
 1 2 …… ROM (第 1 記憶手段)
 1 3 …… 補間処理部 (第 1 補間処理手段)
 1 4 R …… 補正テーブル
 1 5 R …… 演算部 (第 2 補間処理手段)
 1 6 R …… 加算部 (補正手段)
 1 7 R …… アドレス発生部 (読出手段)
 1 0 3 …… 表示領域 (画像表示領域)
 3 0 0 …… 画像処理回路
 3 0 1 …… 色ムラ補正回路
 DR, DG, DB …… 入力画像データ
 Dref …… 基準補正データ
 DH (DHr, DHg, DHb) …… 補正データ (第 1 補正データ)
 Dh …… 補正データ (第 2 補正データ)
 DCLK …… ドットクロック信号 (第 1 クロック信号)
 HCLK …… 水平クロック信号 (第 2 クロック信号)
 Dx, Dy …… X 座標データ, Y 座標データ

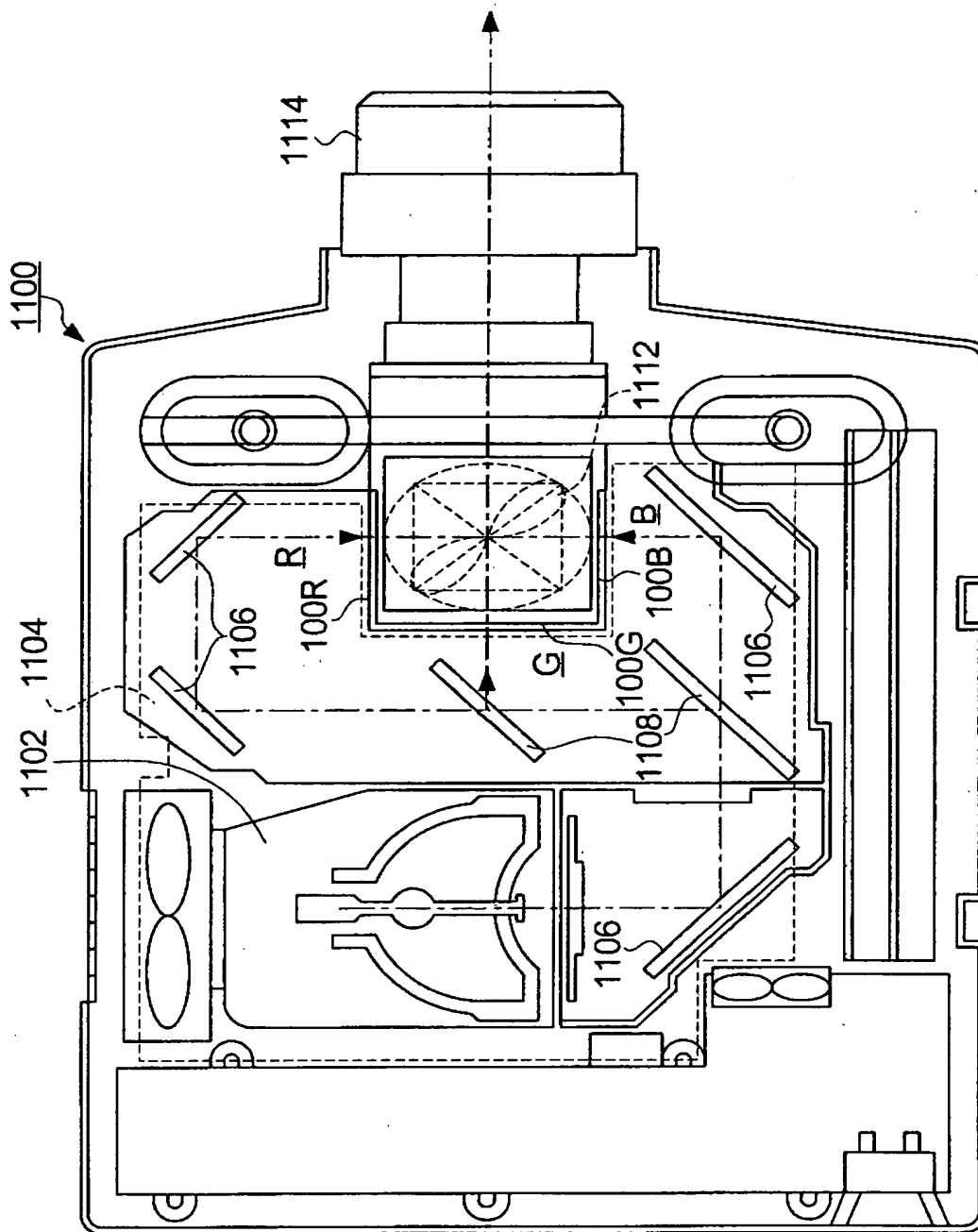
【書類名】

図面

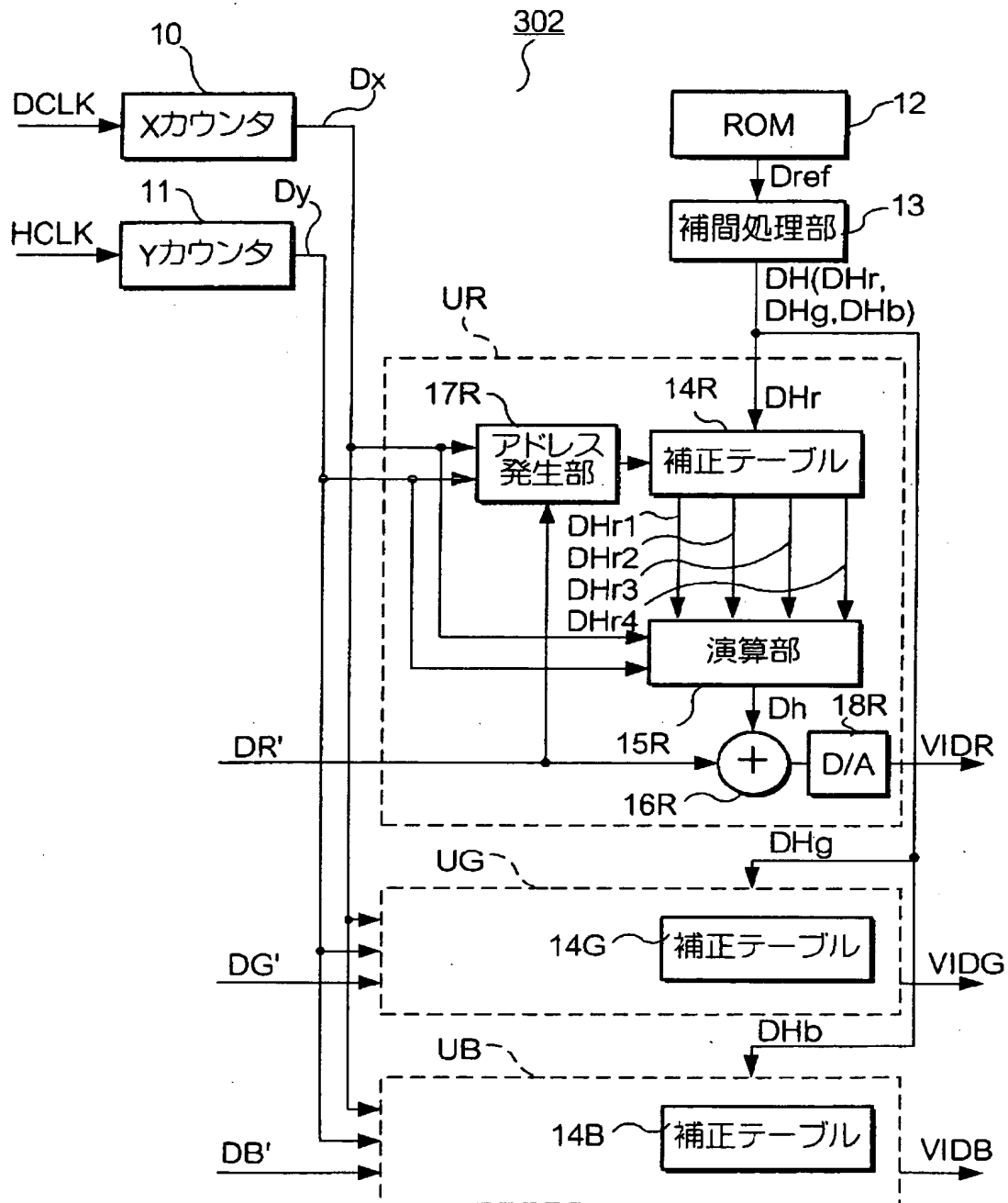
【図 1】



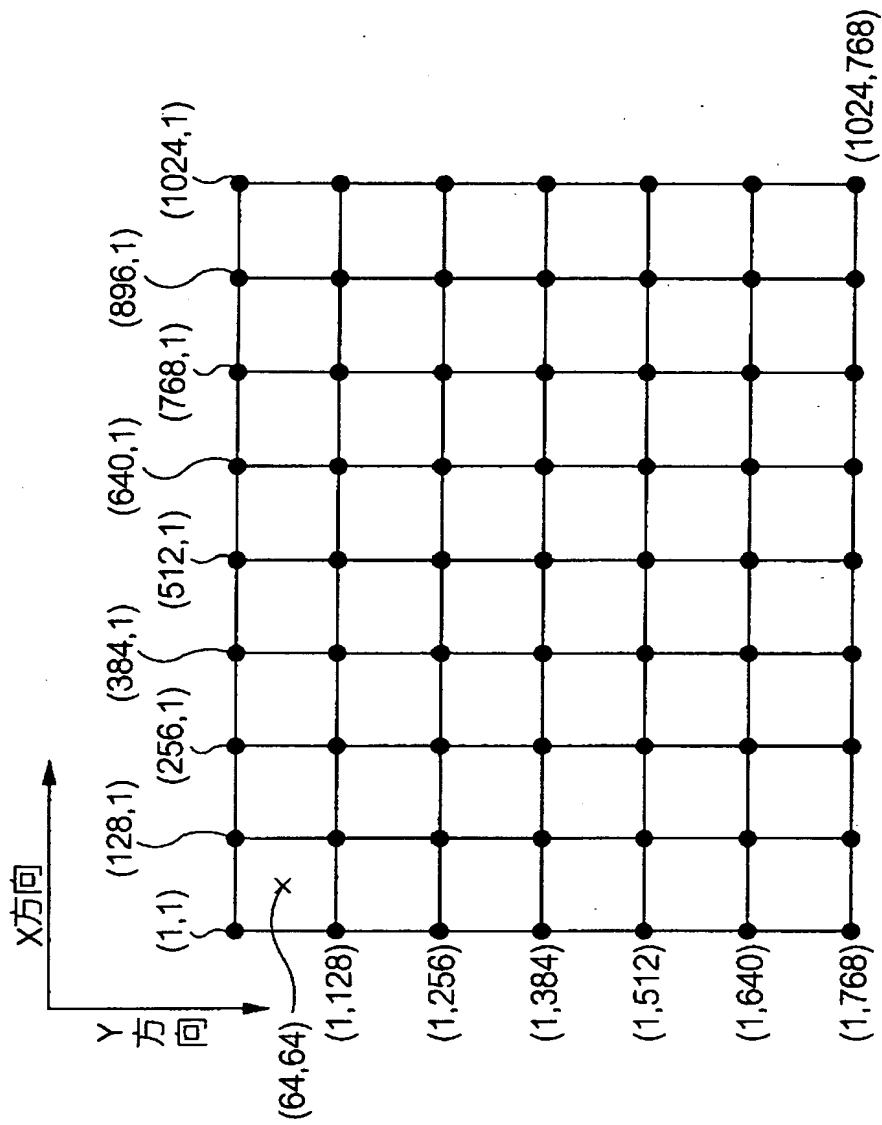
【図 2】



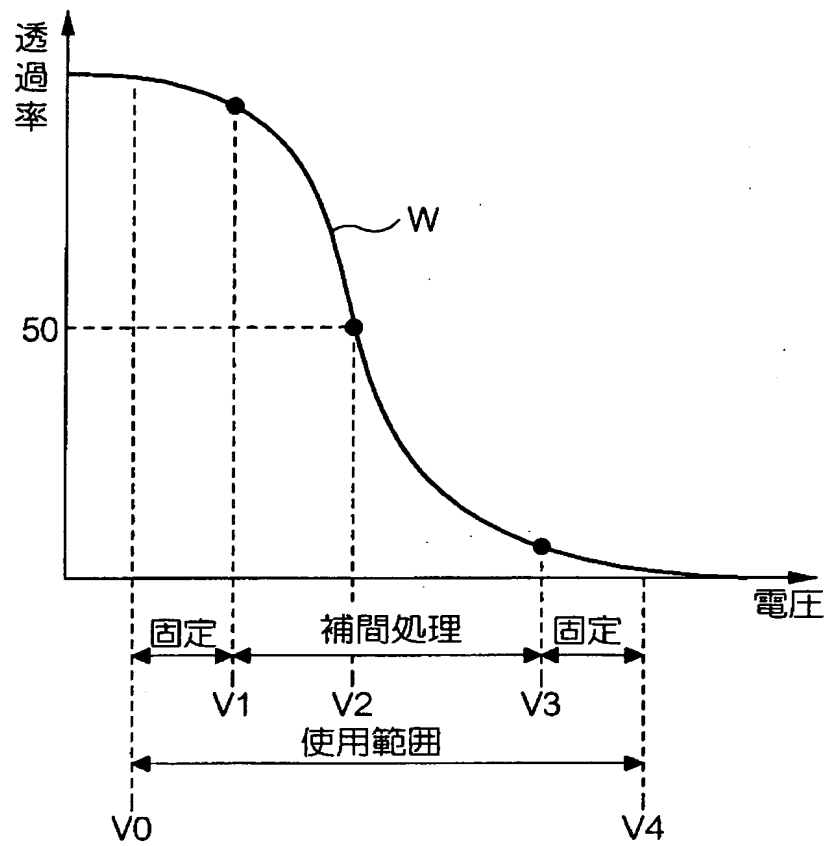
【図 3】



【图 4】



【図 5】



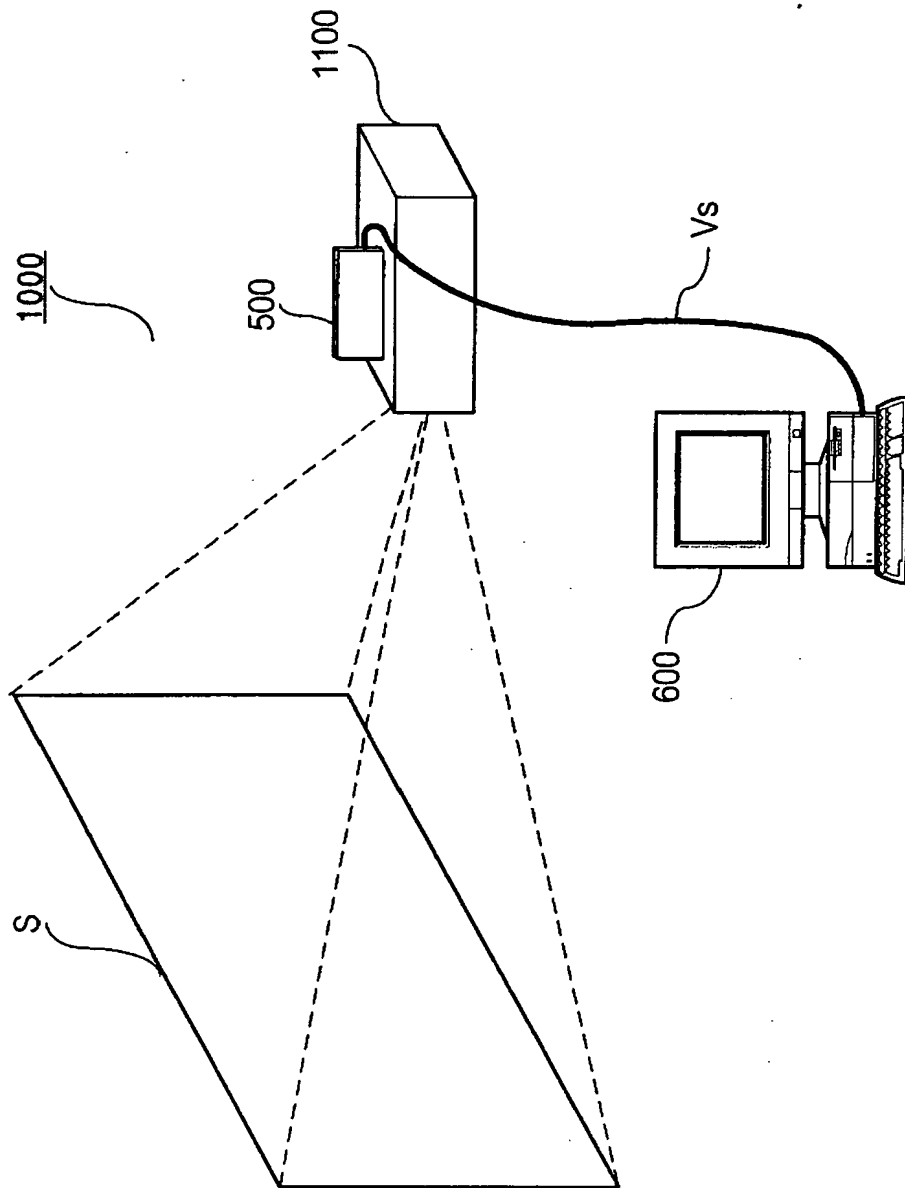
【図 6】

12

(X,Y)	R:Drefr			G:Drefg			B:Drefb		
	DRw1,1	DRc1,1	DRb1,1	DGw1,1	DGc1,1	DGb1,1	DBw1,1	DBc1,1	DBb1,1
(1,1)									
(128,1)	DRw128,1	DRc128,1	DRb128,1	DGw128,1	DGc128,1	DGb128,1	DBw128,1	DBc128,1	DBb128,1
(256,1)	DRw256,1	DRc256,1	DRb256,1	DGw256,1	DGc256,1	DGb256,1	DBw256,1	DBc256,1	DBb256,1
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
(i,j)	DRwi,j	DRci,j	DRbi,j	DGwi,j	DGci,j	DGbi,j	DBwi,j	DBci,j	DBbi,j
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
(1024,768)	DRw1024,768	DRc1024,768	DRb1024,768	DGw1024,768	DGc1024,768	DGb1024,768	DBw1024,768	DBc1024,768	DBb1024,768

63
個

【図 7】

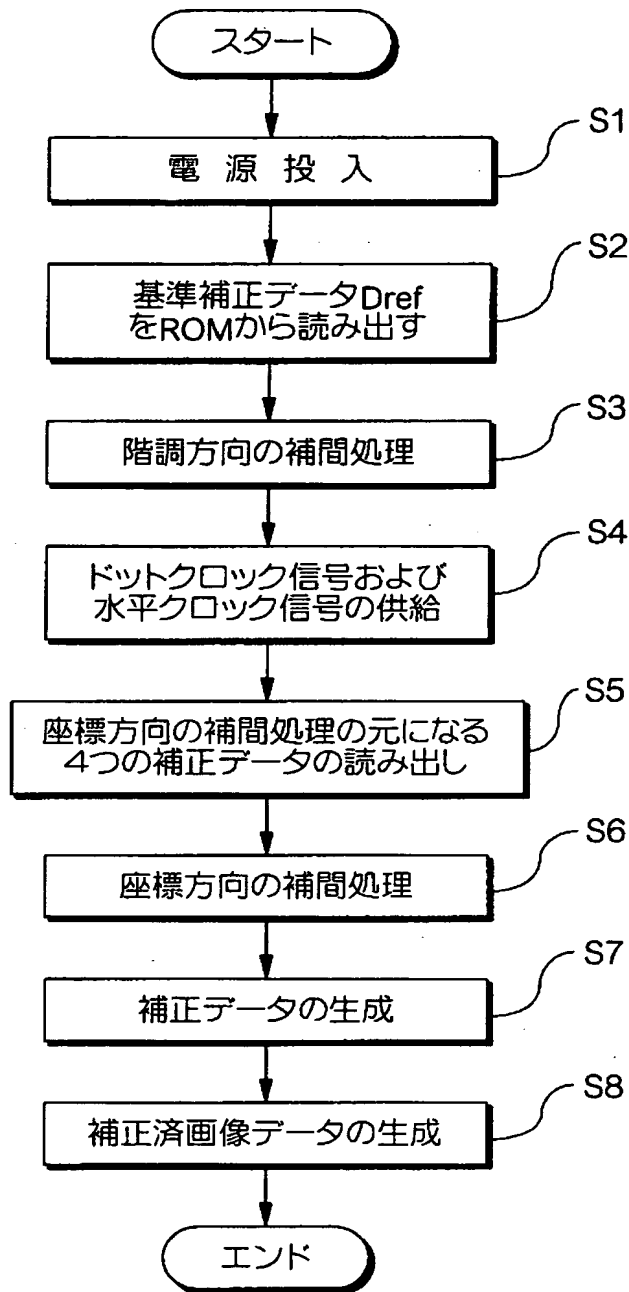


【図 8】

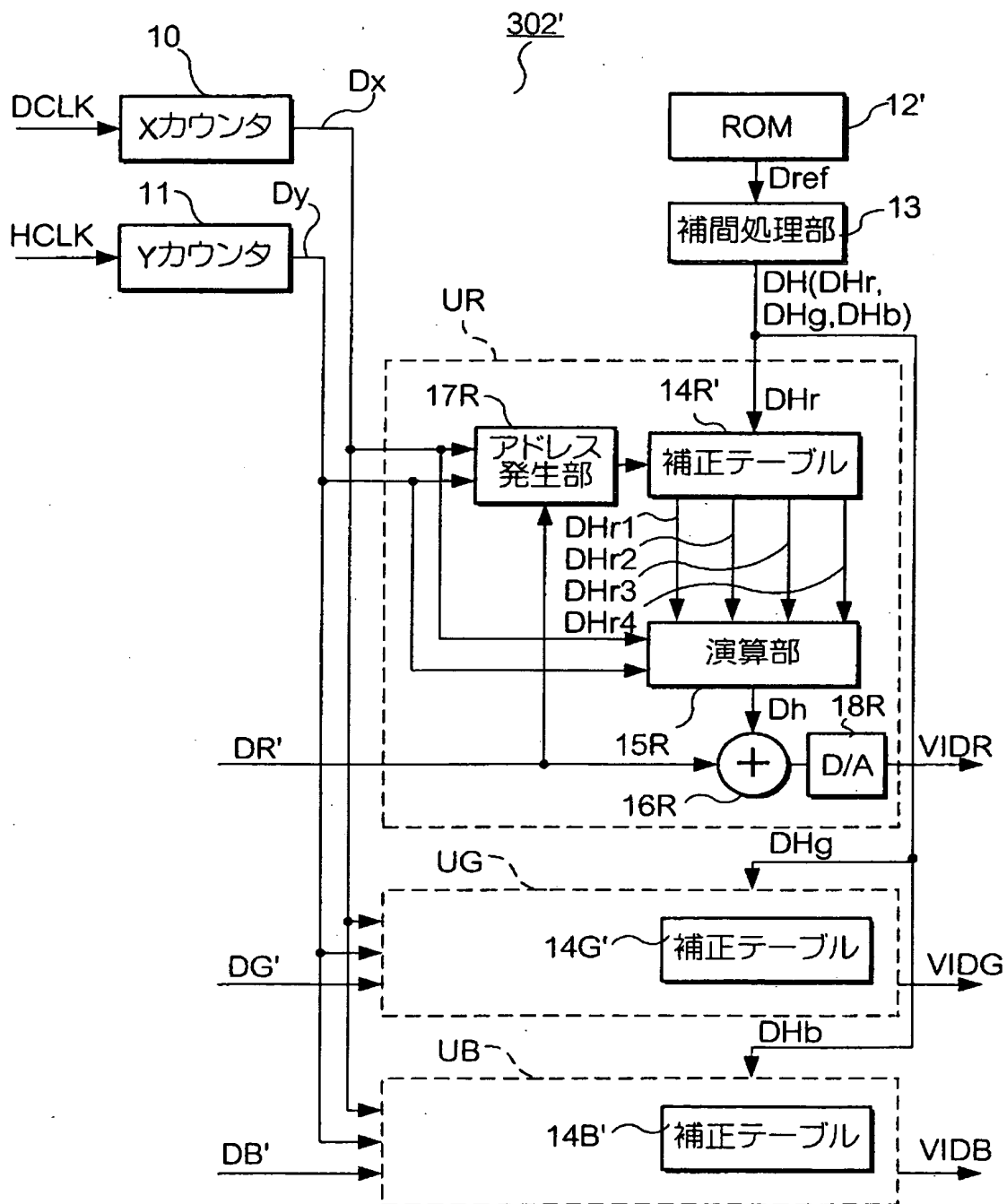
14R

	第1列	第2列	第3列	...	第n-1列	第n列
(X,Y)	m	m+1	m+2	...	n-1	n
第1行 (1,1)	DHr1, 1(m)	DHr1, 1(m+1)	DHr1, 1(m+2)	...	DHr1, 1(n-1)	DHr1, 1(n)
第2行 (128,1)	DHr128, 1(m)	DHr128, 1(m+1)	DHr128, 1(m+2)	...	DHr128, 1(n-1)	DHr128, 1(n)
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
第10行 (1,128)	DHr1, 128(m)	DHr1, 128(m+1)	DHr1, 128(m+2)	...	DHr1, 128(n-1)	DHr1, 128(n)
第11行 (128,128)	DHr128, 128(m)	DHr128, 128(m+1)	DHr128, 128(m+2)	...	DHr128, 128(n-1)	DHr128, 128(n)
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
第63行 (1024,768)	DHr1024, 768(m)	DHr1024, 768(m+1)	DHr1024, 768(m+2)	...	DHr1024, 768(n-1)	DHr1024, 768(n)

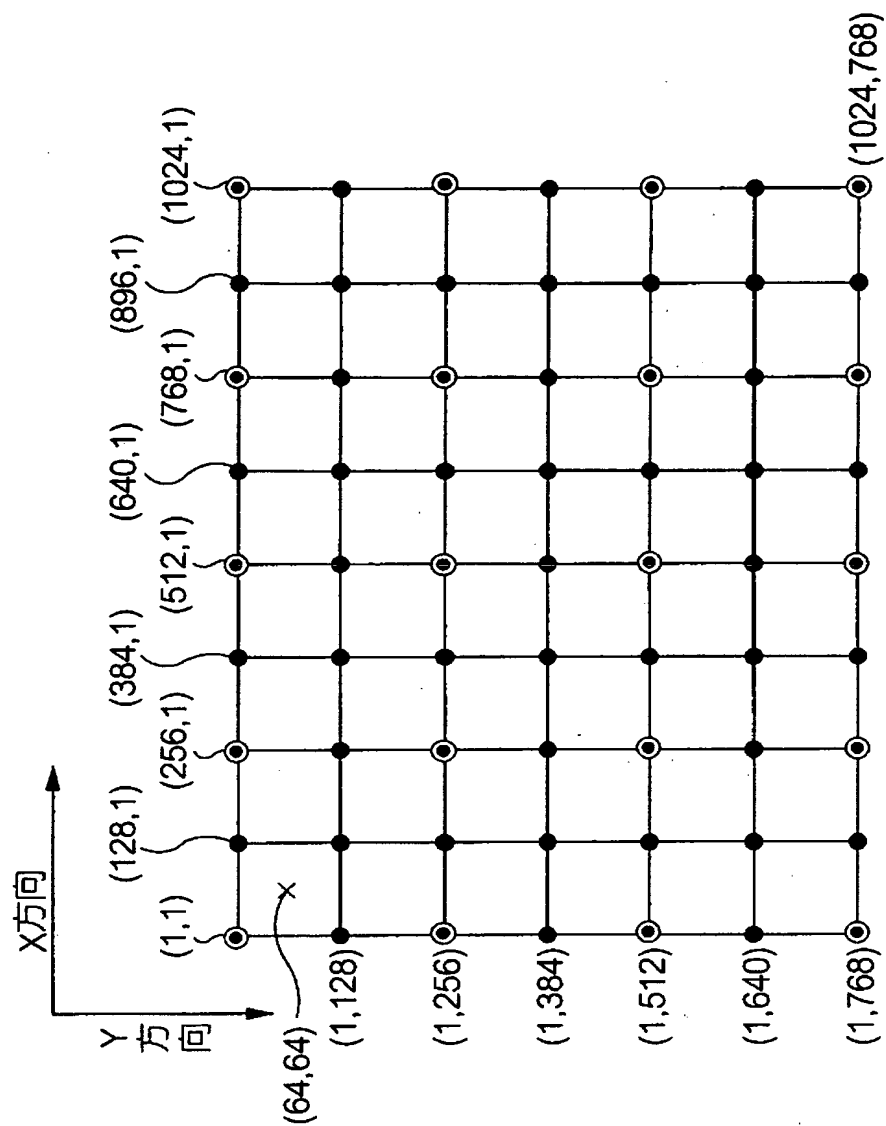
【図 9】



【図 10】



【図 1 1】



【図 1 2】

12'

(X,Y)	R:Drefr			G:Drefg			B:Drefb		
	DRw1,1	DRc1,1	DRb1,1	DGw1,1	DGc1,1	DGb1,1	DBw1,1	DBc1,1	DBb1,1
(1,1)	-	-	-	DGw128,1	DGc128,1	DGb128,1	-	-	-
(128,1)	-	-	-	DGw128,1	DGc128,1	DGb128,1	-	-	-
(256,1)	DRw256,1	DRc256,1	DRb256,1	DGw256,1	DGc256,1	DGb256,1	DBw256,1	DBc256,1	DBb256,1
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
(1,128)	-	-	-	DGw1,128	DGc1,128	DGb1,128	-	-	-
(128,128)	-	-	-	DGw128,128	DGc128,128	DGb128,128	-	-	-
(256,128)	-	-	-	DGw256,128	DGc256,128	DGb256,128	-	-	-
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
(1024,128)	-	-	-	DGw1024,128	DGc1024,128	DGb1024,128	-	-	-
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
(1024,768)	DRw1024,768	DRc1024,768	DRb1024,768	DGw1024,768	DGc1024,768	DGb1024,768	DBw1024,768	DBc1024,768	DBb1024,768

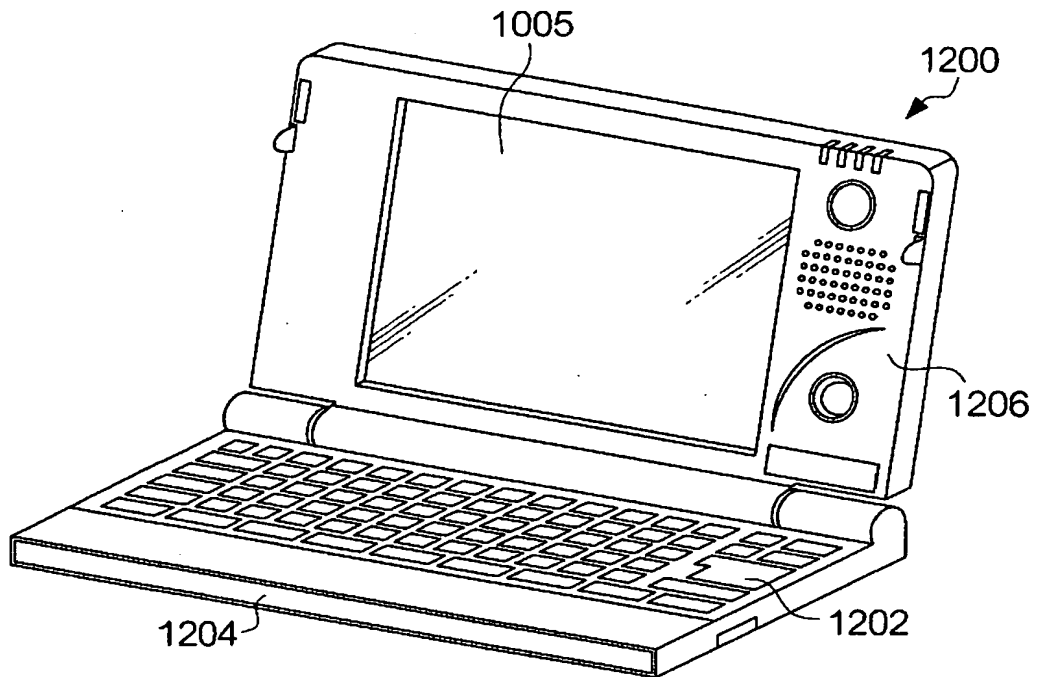
63 個

【图 1 3】

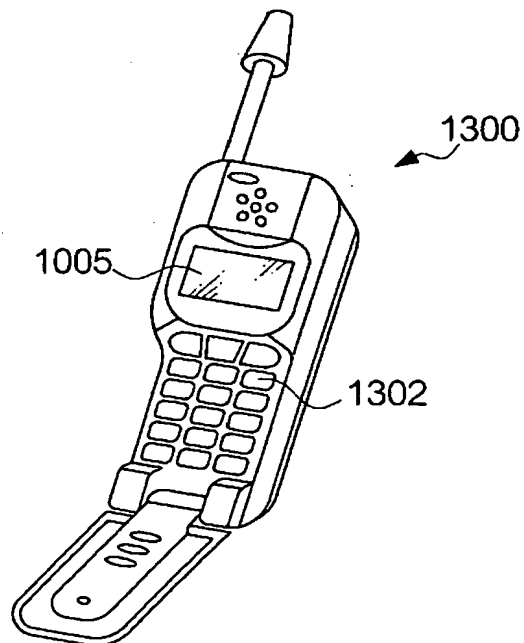
14R'

	第1列	第2列	第3列	...	第n-1列	第n列
(X,Y)	m	m+1	m+2	...	n-1	n
第1行 (1,1)	DHr1, 1(m)	DHr1, 1(m+1)	DHr1, 1(m+2)	...	DHr1, 1(n-1)	DHr1, 1(n)
第2行 (256,1)	DHr256, 1(m)	DHr256, 1(m+1)	DHr256, 1(m+2)	...	DHr256, 1(n-1)	DHr256, 1(n)
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
第5行 (1024,1)	DHr1024, 1(m)	DHr1024, (m+1)	DHr1024, (m+2)	...	DHr1024, (n-1)	DHr1024, (n)
第6行 (1,256)	DHr1, 256(m)	DHr1, 256(m+1)	DHr1, 256(m+2)	...	DHr1, 256(n-1)	DHr1, 256(n)
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
第20行 (1024,768)	DHr1024, 768(m)	DHr1024, 768(m+1)	DHr1024, 768(m+2)	...	DHr1024, 768(n-1)	DHr1024, 768(n)

【図14】



【図15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 表示画面の輝度ムラや色ムラを無くす。

【解決手段】 補間処理部 1 3 は、ROM 1 2 に格納された基準補正データ D_{ref} に階調方向の補間処理を施して、画像データ $D_{R'}$ の取り得る各階調値に対応した補正データ D_{Hr} を各基準座標について生成し、これを補正テーブル 1 4 R に格納する。アドレス発生部 1 7 R は、X, Y 座標データ D_x, D_y および画像データ $D_{R'}$ に基づいて、補正テーブル 1 4 R に記憶されている補正データ D_{Hr} の中から、当該座標に近傍にある 4 つの基準座標に対応した補正データ $D_{Hr1} \sim D_{Hr4}$ の各記憶領域を指定する。演算部 1 5 R は、補正テーブル 1 4 R から読み出された補正データ $D_{Hr1} \sim D_{Hr4}$ に対して、座標方向の補間処理を施して補正データ D_h を生成する。加算部 1 6 R は画像データ $D_{R'}$ に補正データ D_h を加算して補正済画像データを生成する。

【選択図】 図 3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2000-087147
受付番号	50000375698
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成 12 年 3 月 30 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000002369
【住所又は居所】	東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
【氏名又は名称】	セイコーエプソン株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100093388
【住所又は居所】	長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社 知的財産部 内
【氏名又は名称】	鈴木 喜三郎

【選任した代理人】

【識別番号】	100095728
【住所又は居所】	長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社 知的財産部 内
【氏名又は名称】	上柳 雅誉

【選任した代理人】

【識別番号】	100107261
【住所又は居所】	長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社 知的財産部 内
【氏名又は名称】	須澤 修

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日 1990年 8月20日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
氏 名 セイコーエプソン株式会社